



## PALINOTAXONOMIA DE ESPÉCIES DE *SCHULTESIA* MART. GENTIANACEAE JUSS. <sup>1,2</sup>

(Com 96 figuras)

ELSIE FRANKLIN GUIMARÃES <sup>3</sup>

CLAUDIA BARBIERI FERREIRA MENDONÇA <sup>3,4</sup>

VÂNIA GONÇALVES-ESTEVEZ <sup>4,5</sup>

JORGE FONTELLA PEREIRA <sup>4</sup>

RESUMO: Este trabalho é parte de um estudo mais amplo sobre a revisão taxonômica de *Schultesia* Mart. Foram analisados os grãos de pólen de 17 espécies: *S. angustifolia* Griseb., *S. aptera* Cham., *S. australis* Griseb., *S. bahiensis* E.F.Guim., *S. benthaniana* Klotzsch., *S. brachyptera* Cham. & Schldl., *S. crenuliflora* Mart., *S. doniana* Progel, *S. gracilis* Mart., *S. guianensis* (Aubl.) Malme var. *guianensis*, *S. guianensis* var. *latifolia* (Mart. ex Progel) E.F.Guim., *S. heterophylla* Miq., *S. lisianthoides* (Griseb.) Hemsl., *S. minensis* E.F.Guim., *S. pachyphylla* Griseb., *S. pohliana* Progel e *S. sucreana* E.F.Guim. O material polínico foi retirado de exsicatas de herbários, tendo sido posteriormente acetolisados, medidos, descritos e ilustrados sob microscopia de luz e microscopia eletrônica de varredura. Os resultados obtidos mostram que os táxons de *Schultesia* estudados possuem grãos de pólen médios ou grandes reunidos em tétrades tetraédricas, calimadas, de tamanho médio ou grande, de contorno subtriangular, 3-hemicolporadas ou 3-anaporadas (apenas em *S. pachyphylla*), sexina heterobrocada. Os grãos de pólen formadores das tétrades são médios ou grandes, triangulares quando o conjunto é observado em vista lateral. As aberturas (côlporos) são melhor observadas quando a tétrade se encontra em vista lateral; cada grão de pólen possui 3 hemicolpos que, na maioria das espécies, são circundados por margem ampla, côncava, com margem pequena em *S. heterophylla* ou sem margem em *S. lisianthoides*, *S. sucreana*. Quando porados (*S. pachyphylla*), os três poros ficam localizados no polo distal (anaporados). Pode-se concluir que os grãos de pólen das espécies de *Schultesia* apresentaram certa semelhança mostrando ser um gênero palinologicamente homogêneo. Apenas as tétrades de *S. pachyphylla* foram diferentes pela presença de poros no pólo distal e retículo com outro tipo de organização. As demais espécies foram agrupadas segundo a presença ou a ausência de margem na abertura.

Palavras-chave: Palinotaxonomia, *Schultesia*, Gentianaceae.

ABSTRACT: Palynotaxonomy of the species of the *Schultesia* mart. Gentianaceae Juss.

This work is part of a more comprehensive study of taxonomic review of *Schultesia* Mart. Pollen grains of 17 species have been analyzed: *S. angustifolia* Griseb., *S. aptera* Cham., *S. australis* Griseb., *S. bahiensis* E.F.Guim., *S. benthaniana* Klotzsch., *S. brachyptera* Cham & Schldl., *S. crenuliflora* Mart., *S. doniana* Progel, *S. gracilis* Mart., *S. guianensis* (Aubl.) Malme var. *guianensis*, *S. guianensis* var. *latifolia* (Mart ex Progel) E.F.Guim., *S. heterophylla* Miq., *S. lisianthoides* (Griseb) Hemsl., *S. minensis* E.F.Guim., *S. pachyphylla* Griseb., *S. pohliana* Progel and *S. sucreana* E.F.Guim. Polliniferous material was obtained from herbaria, it was acetolized, measured, described and illustrated by light microscopy and scanning light electronic microscopy. The results reveal that the taxa of *Schultesia*, which have been studied have pollen grains medium or large size in tetrahedral tetrads, medium or large, calymnate, with a subtriangular outline, 3-hemicolporate or 3-anaporate (only in *S. pachyphylla*), heterobrochate sexine. The pollen grains, which form the tetrads, are medium or large, triangular when the entire group is observed by side view. The apertures (colporate) are better observed when the tetrad is in side view, each pollen grain has 3-hemicolpi, which in most species are surrounded, by a broad concave psilate margo, small in *S. heterophylla* or without it in *S. lisianthoides* and *S. sucreana*. When there are pores (*S. pachyphylla*), they are located in the distal pole (anaporate). It can be concluded that pollen grains of *Schultesia* species presented some similarity among them indicating that the genus is palynologically homogeneous. Only in *S. pachyphylla* the tetrads were different because there are pores in the distal pole and the reticulum has another type of organization. The other species were grouped on the presence or absence of an apertural margo.

Key words: Palynotaxonomy, *Schultesia*, Gentianaceae.

<sup>1</sup> Submetido em 06 de maio de 2002. Aceito em 09 de setembro de 2002.

<sup>2</sup> Parte da Tese de Doutorado de E.F.Guimarães. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas/Botânica, Museu Nacional/UFRJ.

<sup>3</sup> Museu Nacional/UFRJ, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas/Botânica. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>4</sup> Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Botânica. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>5</sup> E-mail: vesteves@acd.ufrj.br.

## INTRODUÇÃO

A família Gentianaceae Juss. pertence à suclasse Asteridae, ordem Gentianales (CRONQUIST, 1981), possui ca. 75 gêneros, aproximadamente 1100 espécies com distribuição nas regiões temperada, subtropical e tropical. O gênero *Schultesia* Mart. possui 20 espécies e duas variedades, todas de hábito herbáceo e são encontradas nas Américas, África e Madagascar.

As primeiras referências às características dos grãos de pólen do gênero surgiram no trabalho de HUMBOLDT, BONPLAND & KUNTH (1819) que trataram de *Erythraea jorullensis* H.B.K., atualmente *Schultesia guianensis* (Aubl.) Malme e mencionaram apenas que a espécie apresentava “*polline flavido*”. MARTIUS (1827) descreveu, superficialmente, os grãos de pólen de três espécies (*Schultesia gracilis* Mart., *S. stenophylla* Mart. e *S. crenuliflora* Mart.) e resumiu as características polínicas na diagnose do gênero, acrescentando, ainda, que as espécies eram providas de grande quantidade de grãos de pólen. GRISEBACH (1836, 1839) estudou as Gentianaceae, descrevendo os grãos de pólen, de forma sucinta, nas sete tribos do seu sistema, colocando *Schultesia* na tribo II Chloreae Griseb., por conter “pólen simples, 3-costado ou 3-4-globoso”. PROGEL (1865) tratou da palinologia da família descrevendo o grão de pólen *Schultesia* como “trigloboso”.

GILG (1895) tratou da taxonomia do grupo considerando os grãos de pólen como caráter importante e definitivo para dividir as Gentianaceae em duas subfamílias: Gentianoideae e Menyanthoideae. A primeira caracterizada por conter grãos de pólen em mônades ou tétrades, arredondados, oblongos, ovóides e a segunda, por apresentar-se palinologicamente distinta, foi atualmente desmembrada das Gentianaceae e passou a constituir uma família independente, Menyanthaceae Durmotier *nom. conserv.* (CRONQUIST, 1981).

LOEFGREN (1917) traduziu a chave analítica de GILG (1895) para as tribos e gêneros das Gentianaceae e *Schultesia* ficou inserido na tribo Helieae (Mart.) Gilg por apresentar os grãos de pólen em tétrades com exina finamente verrucosa, com verrugas dispostas em fileiras. WAGENITZ (1964) concordando com GILG (1895) sobre a importância da palinologia na

taxonomia da família Gentianaceae, utilizou os grãos de pólen como caráter básico para a divisão das tribos.

ELIAS & ROBYNS (1975), quando estudaram as espécies de Gentianaceae do Panamá, descreveram o pólen de *Schultesia* com base em *S. guianensis* (Aubl.) Malme, *S. heterophylla* Miq. e *S. lisianthoides* (Griseb.) Hemsl.

Diferentes tipos polínicos foram descritos por NILSSON (1970) ao estudar a palinotaxonomia de Gentianaceae com objetivo de delimitar *Lisianthus* s.l. e as possíveis relações deste com outros gêneros da família. O autor descreveu 15 tipos polínicos de algumas espécies subordinadas a diferentes gêneros.

MAGUIRE (1981), em seu estudo sobre a taxonomia do gênero, ilustrou *Schultesia guianensis* com fotografias em microscopia eletrônica de varredura, sem, no entanto, descrever os grãos de pólen das quatro espécies de *Schultesia* citadas para a região.

MAKINO (1991) estudou os grãos de pólen das espécies ocorrentes no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP, caracterizando os de três espécies dos gêneros *Centaurium* Hill., *Irlbachia* Mart. e *Schultesia* (Gentianaceae).

ROUBIK & MORENO (1991), tratando da flora do Barro Colorado, descreveram os grãos de pólen de seis espécies de Gentianaceae e, dentre elas, *Schultesia lisianthoides*.

O presente trabalho é parte de um estudo mais abrangente sobre a revisão taxonômica de *Schultesia* e, assim procurou-se analisar os grãos de pólen de 17 táxons. Com os resultados obtidos pretende-se caracterizar morfológicamente *Schultesia* objetivando oferecer maiores informações sobre o gênero e, deste modo, subsidiar a resolução dos problemas taxonômicos, bem como, auxiliar a Paleopalinologia, Aeropalinologia, a Melissopalnologia e a Biologia da reprodução.

## MATERIAL E MÉTODOS

O material botânico utilizado foi proveniente de coletas realizadas no Brasil e em outros países. Foram retiradas anteras férteis de flores em antese e/ou botões florais bem desenvolvidos de exsiccatas depositadas nos seguintes Herbários, indicados, de acordo com HOLMGREN, HOLMGREN & BAINETT (1990), pelas siglas ALCB, CEN, HRB, HUEFS, IPA, MBM, NY, PACA, R, RB, S, SP, TEPB, UB, UC, UPCB.

Sempre que possível procurou-se analisar as tétrades de três espécimens de um mesmo táxon sendo um destes escolhido como padrão (indicado no material examinado por um asterisco), para as mensurações, descrições e ilustrações polínicas.

Para o estudo em microscópio de luz, o material polínico foi preparado segundo o método acetolítico de ERTDMAN (1952), enquanto que para a obtenção das eletromicrografias em microscopia eletrônica de varredura (Zeiss DSM 960) utilizou-se material polínico não acetolisado, espalhado sobre "stubs" previamente recobertos por fita de carbono dupla-face e, em seguida, recoberto por uma fina camada de ouro paládio (ca. três minutos).

Do material padrão foram mensurados vinte e cinco grãos de pólen em tétrades, em vista apical: ( $D_1$ ) diâmetro 1 da tétrede; ( $D_2$ ) diâmetro 2 da tétrede. Todas as medidas dos diâmetros da tétrede tanto em vista apical quanto em vista lateral seguiram o preconizado por MODESTO & MELHEM (1982).

Tratamentos estatísticos foram efetuados calculando-se a média aritmética ( $\bar{x}$ ), o desvio padrão da amostra (s), o desvio padrão da média ( $s_{\bar{x}}$ ), o coeficiente de variabilidade (CV%) e o intervalo de confiança a 95% (VIEIRA, 1981). Para as medidas dos demais caracteres: vista lateral da tétrede, diâmetro equatorial em vista polar do grão de pólen formador da tétrede (DEVP), lado do apocolpo (LA), aberturas, exina, diâmetros dos grãos de pólen e das tétrades dos materiais de comparação, foi calculada a média aritmética de dez medidas.

A terminologia adotada e as descrições polínicas seguiram os critérios de PUNT *et al.* (1999), levando-se em consideração o tamanho, a forma, o número de aberturas e o padrão de ornamentação da sexina; a denominação da área polar e o tamanho da abertura estão de acordo com a classificação estabelecida por FAEGRI & IVERSEN (1966) para o índice da área polar.

#### MATERIAL EXAMINADO

*Schultesia angustifolia* Griseb. BRASIL – BAHIA: basin of the upper S. Francisco River 43°13'W, 13°10'S, 18/IV/1980, Harley e outros, 21482 (RB); MARANHÃO: Loreto, Ilha de Balsas, 19/IV/1962, Eiten e Eiten 4333 (SP); PIAUÍ: 1883, Neto 47 (R)\*.

*S. aptera* Cham. BRASIL – SÃO PAULO: Pouso Alegre, 10/I/1908, Luederwaldt 266 (SP)\*; Butantã, 28/III/1919, Hoehne 3123 (SP).

*S. australis* Griseb. BRASIL – PARANÁ: São Mateus do Sul, Vila Sant'Ana, 8/II/1966, Hatschbach e outros. 13776 (MBM); Tabatinga, 7/IV/1958, Hatschbach 4518 (UPCB); RIO GRANDE DO SUL: Lagoa dos Quadros, P.Torres, 21/II/1950, Rambo s.n. (PACA)\*.

*S. bahiensis* E.F.Guim. BRASIL – BAHIA: Mucugê, ao longo Rio Preto, 9/XI/1988, Kral 75746 e Wanderley 1637 (RB, SP)\*; Mucugê, 3/XII/1986, Arouck e outros 411 (RB).

*S. benthamiana* Klotzsch. BRASIL – BAHIA: Formosa, 18/IV/1989, Mendonça e outros 1426 (SP)\*; RORAIMA: Fazenda Quixabeira, 15/X/1977, Coradin e Cordeiro 690 (CEN).

*S. brachyptera* Cham. & Schldtl. BRASIL – BAHIA: Mucuri, Nova Viçosa, 20/V/1980, Mattos Silva e outros 774 (RB)\*; MARANHÃO: Perizes, 6/VII/1954, Black e outros 54-16570 (IPA).

*S. crenuliflora* Mart. BRASIL – BAHIA: Mucugê, Guiné, 27/X/1997, Ferreira e Veronesse 1207 (HRB)\*; Palmeiras, Pai Inácio, 19/XI/1983, Queiroz 771 (HUEFS).

*S. doniana* Progel. BRASIL – ALAGOAS: Maceió, Cavalo Russo, 21/VIII/1987, Lyra-Lemos e outros s.n. (MAC); PIAUÍ: 26/VI/1999, Alencar e outros 651 (TEPB).

*S. gracilis* Mart. BRASIL – MINAS GERAIS: Conselheiro Mata, 26/IV/2000, Guimarães M-27 (RB); Gouveia, Roda D'Água, 26/IV/2000, Brandão 29408 (RB); SÃO PAULO: Santa Rita do Passa Quatro, 2/V/1948, Brade e Araújo 18922 (RB)\*.

*S. guianensis* (Aubl.) Malme var. *guianensis*. BRASIL – GOIÁS: Pirenópolis, 17/IV/1998, Guimarães e outros G1641 (RB)\*; MINAS GERAIS: Santana do Riacho km 107, 25/IV/2000, Guimarães M-1668 (RB); PERNAMBUCO: Dois Irmãos, 26/X/1998, Costa e Silva 1542 (RB).

*S. guianenses* var. *latifolia* (Mart. ex Progel) E.F.Guim. BRASIL – RIO DE JANEIRO: Carapebus, 2/X/1999, Guimarães RJ-1659 e Miguel 529 (RB); SÃO PAULO: Estrada Rio Santos, 22/VII/1964, Hoehne 5799 (SP)\*.

*S. heterophylla* Miq. BRASIL – MINAS GERAIS: Ituiutaba, 18/II/1949, Macedo 1693 (RB)\*; MATO GROSSO DO SUL: Corumbá, 29/IV/1996, Pott 3153 (UPCB); PARAGUAI: Sierra de

Amambay, I.1907-1908, Hassler 10865 (RB).

*S. lisianthoides* (Griseb.) Hemsl. HONDURAS: All Pines, 15/III/1931, Schipp 743 (S); PANAMÁ – Los Santos, 24/XII/1966, Burch e outros, 1227 (UC); VENEZUELA – San Juan de los Morros, 3/I/1939, Alston 6032 (NY)\*.

*S. minensis* E.F.Guim. BRASIL – MINAS GERAIS: Diamantina, near Rio Jequeti, 15/III/1970, Irwin e outros, 27561 (UB).

*S. pachyphylla* Griseb. BRASIL – BAHIA: Serra do Sincorá, Rio Cumbuca, 3km S of Mucugê, 4/II/1974, Harley 15915 (RB)\*; Abaira, Distrito de Catolés, Serra da Brenha, 4/IV/1991, Ganey 42 (HUEFS); Rio das Contas, Pico das Almas, 24/III/1996, Batista e outros 3814 (ALCB).

*S. pohliana* Progel. VENEZUELA – Orinoco: along road from Sanariapo to Puerto Ayacucho, 11/XI/1953, Maguire e outros, 36145 (NY); BRASIL – MATO GROSSO: Serra do Roncador, 60km from

Xavantina, 6/VI/1966, Hunt 5828 (SP)\*.

*S. sucreana* E.F.Guim. BRASIL – PIAUÍ: Piracuruca, Sete Cidades, 8/X/1973, Sucre 10325 (RB)\*.

## RESULTADOS

Os táxons de *Schultesia* estudados apresentaram grãos de pólen em tétrades tetraédricas (Figs.1, 9, 25, 43), de tamanho médio a grande (Tab.1), calimadas, de contorno subtriangular (Figs.33, 89, 93), 3-hemicolporadas ou 3-anaporadas (apenas em *S. pachyphylla*), sexina heterobrocada. As tétrades podem ser encontradas em três posições: vista apical (Figs.33, 55, 65), vista basal (Figs.1, 43, 73) e vista lateral (Figs.5, 28, 62, 75). Os grãos de pólen formadores das tétrades são médios ou grandes (Tab.2), triangulares quando o conjunto é observado em vista lateral (Figs.7, 19, 68).

As aberturas (cólporos) são melhor observadas

TABELA 1

Medidas (em  $\mu\text{m}$ ) dos diâmetros I e II das tétrades de espécies de *Schultesia* (n= 25)

ESPÉCIES	Faixa de Variação	Diâmetro I				I.C. 95%	Faixa de Variação	Diâmetro II			
		$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	s	CV %	I.C. 95%			$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	s	CV %	I.C. 95%
<i>S. angustifolia</i>	70,0-77,2	73,3 $\pm$ 0,3	1,5	2,0	72,7-73,9	75,0-82,5	77,8 $\pm$ 0,4	2,1	2,7	77,9-78,6	
<i>S. aptera</i>	65,0-71,2	69,4 $\pm$ 0,4	1,9	2,7	68,6-70,2	71,2-75,0	72,9 $\pm$ 0,2	1,2	1,7	72,4-73,4	
<i>S. australis</i>	65,0-67,5	66,3 $\pm$ 0,2	1,1	1,5	65,9-66,7	66,2-71,2	68,6 $\pm$ 0,3	1,4	2,1	68,0-69,2	
<i>S. bahiensis</i>	68,7-75,0	71,3 $\pm$ 0,3	1,5	2,1	70,7-71,9	70,0-75,0	72,8 $\pm$ 0,3	1,8	2,5	72,1-73,6	
<i>S. benthaniana</i>	72,5-77,5	74,2 $\pm$ 0,3	1,8	2,4	73,4-74,9	72,5-77,5	74,7 $\pm$ 0,4	1,9	2,5	73,9-75,5	
<i>S. brachyptera</i>	62,5-70,0	66,2 $\pm$ 0,4	2,0	3,0	65,4-67,0	67,5-72,5	69,7 $\pm$ 0,3	1,4	2,1	69,1-70,3	
<i>S. crenuliflora</i>	60,0-70,0	65,1 $\pm$ 0,4	2,1	3,2	64,3-66,0	65,0-70,0	68,9 $\pm$ 0,3	1,8	2,6	68,2-69,7	
<i>S. doniana</i>	58,7-62,5	61,3 $\pm$ 0,2	1,2	2,0	60,8-61,8	63,7-67,5	65,4 $\pm$ 0,2	1,0	1,5	64,9-65,8	
<i>S. gracilis</i>	70,0-73,7	71,3 $\pm$ 0,2	1,3	1,8	70,8-71,8	71,2-75,0	73,4 $\pm$ 0,2	1,3	1,8	72,9-73,9	
<i>S. guianensis</i> var. <i>guianensis</i>	61,2-66,2	63,2 $\pm$ 0,3	1,4	2,2	62,6-63,8	60,0-67,5	65,2 $\pm$ 0,4	2,0	3,0	64,3-66,0	
<i>S. guianensis</i> var. <i>latifolia</i>	67,5-73,7	69,8 $\pm$ 0,4	2,0	2,8	69,0-70,6	72,5-80,0	74,8 $\pm$ 0,4	2,3	3,1	73,9-75,7	
<i>S. heterophylla</i>	60,0-72,5	66,1 $\pm$ 0,7	3,4	5,2	64,7-67,5	65,0-72,5	68,4 $\pm$ 0,5	2,5	3,6	67,3-69,4	
<i>S. lisianthoides</i>	41,2-45,0	42,4 $\pm$ 0,2	1,2	2,6	41,9-42,9	40,0-45,0	42,8 $\pm$ 0,2	1,2	2,8	42,3-43,3	
<i>S. minensis</i>	68,7-72,5	70,4 $\pm$ 0,2	1,4	1,9	69,8-70,9	73,7-80,0	77,1 $\pm$ 0,3	1,7	2,2	76,4-77,8	
<i>S. pachyphylla</i>	77,5-85,0	80,1 $\pm$ 0,4	2,0	2,5	79,4-81,0	75,0-87,5	79,4 $\pm$ 0,4	2,4	3,0	78,4-80,4	
<i>S. pohliana</i>	68,7-75,0	72,7 $\pm$ 0,3	1,7	2,4	71,9-73,4	77,5-85,0	80,5 $\pm$ 0,4	2,0	2,5	79,7-81,4	
<i>S. sucreana</i>	37,5-40,0	38,7 $\pm$ 0,2	0,9	2,4	38,3-39,1	38,7-41,2	39,7 $\pm$ 0,1	0,6	1,5	39,5-39,9	

( $\bar{x}$ ) média aritmética; ( $S_{\bar{x}}$ ) desvio-padrão da média, (s) desvio-padrão da amostra; (CV) coeficiente de variabilidade; (I.C.) intervalo de confiança.

TABELA 2

Medidas (em  $\mu\text{m}$ ) dos grãos de pólen das tétrades de espécies de *Schultesia*:  
vista polar (diâmetro equatorial e lado do apocolpo) e vista lateral (n=10)

Espécies	Diâmetro Equatorial		Lado do Apocolpo		IAP	Vista lateral	
	Faixa de variação	$\bar{x}$	Faixa de variação	$\bar{x}$		Faixa de variação	$\bar{x}$
<i>S. angustifolia</i>	42,5-45,0	44,3	13,7-15,0	14,2	0,32	77,5-82,5	80,4
<i>S. aptera</i>	40,0-45,5	42,9	16,2-18,7	16,9	0,39	66,2-90,0	88,3
<i>S. australis</i>	38,7-42,5	40,7	20,0-22,5	20,8	0,51	67,5-72,5	69,8
<i>S. bahiensis</i>	41,2-46,2	44,1	22,5-25,0	22,9	0,51	72,5-80,0	76,6
<i>S. benthamiana</i>	45,0-50,0	48,1	25,0-27,5	25,6	0,53	77,5-80,0	78,9
<i>S. brachyptera</i>	40,0-45,0	43,1	17,5-20,0	18,7	0,43	70,0-77,5	71,8
<i>S. crenuliflora</i>	38,7-43,7	41,0	25,0-30,0	26,6	0,64	70,0-75,0	73,5
<i>S. doniana</i>	37,5-41,2	39,2	17,5-22,5	20,4	0,52	65,0-67,5	66,8
<i>S. gracilis</i>	46,2-50,0	48,8	22,5-26,2	24,2	0,49	77,5-82,5	80,4
<i>S. guianensis</i> var. <i>latifolia</i>	42,5-50,0	46,6	25,0-27,5	26,0	0,55	80,0-86,2	82,4
<i>S. guianensis</i> var. <i>guianensis</i>	37,5-42,5	39,8	22,5-25,0	23,8	0,59	65,0-67,5	66,0
<i>S. heterophylla</i>	38,7-42,5	40,7	23,7-27,5	26,1	0,64	75,0-81,2	78,3
<i>S. lisianthoides</i>	25,0-30,0	27,7	15,0-16,2	15,6	0,56	42,5-45,0	43,6
<i>S. minensis</i>	42,5-47,5	45,2	25,0-27,5	26,2	0,57	77,5-81,2	80,5
<i>S. pachyphylla</i>	50,0-56,2	53,5	11,2-12,5	12,0	0,22	77,5-81,2	79,3
<i>S. pohliana</i>	42,5-50,0	47,1	17,5-20,0	18,4	0,39	78,7-85,0	82,5
<i>S. sucreana</i>	25,0-27,5	26,2	12,5-15,0	14,2	0,54	40,0-45,0	41,6

(IAP) índice da área polar; ( $\bar{x}$ ) média aritmética.

quando a tétrede se encontra em vista lateral; cada grão de pólen possui 3 hemicolpos e 3 endoaberturas que, na maioria das espécies, são circundadas por margem ampla, côncava (Figs.7, 28, 88), por margem pequena em *S. heterophylla* (Fig.63) ou sem margem em *S. lisianthoides*, *S. sucreana* (Figs.71, 94); os colpos são curtos, de difícil mensuração na maioria dos táxons, com endoabertura lolongada, lalongada em *S. guianenses* var. *latifolia*, *S. heterophylla* e *S. lisianthoides* ou circular apenas em *S. doniana* (Tab.3). Quando porados (*S. pachyphylla*), os três poros (Fig.78) ficam localizados no polo distal (anaporados).

A exina é constituída por retículos amplos, lúmens de contorno irregular, ornamentados em *S. australis*, *S. brachyptera*, *S. doniana*, *S. guianensis* var. *guianensis*, *S. lisianthoides*, *S. pachyphylla* e *S. sucreana* (Figs.1, 29, 40, 52, 66, 83) ou sem ornamentação; muros sinuosos,

retos em *S. benthamiana*, *S. guianensis* var. *guianensis* e *S. guianensis* var. *latifolia*, estreitos. Nos pontos de interseção dos muros as columelas são maiores lembrando exina retipilada o que também foi observado em MEV (Fig.6). Em *S. lisianthoides* e *S. sucreana* o tamanho das malhas é consideravelmente menor na região de interseção dos grãos de pólen; em *S. pachyphylla* esta região é bem delimitada, profunda e escabrada, o retículo tem lúmens alongados, com organização semelhante a estria formando um “anel” de ornamentação ficando a área apertural psilada, numa depressão (Figs. 80, 81, 84).

A sexina mostrou-se mais espessa que a nexina em todos os táxons estudados (Tab.3).

Durante o tratamento acetolítico alguns muros quebraram-se dando a impressão de que a exina apresentava elementos isolados (Fig.63).

*Schultesia sucreana* e *S. lisianthoides* foram os táxons que apresentaram os menores valores do intervalo de confiança enquanto *S. pachyphylla* apresentou os maiores (Tab.1).

As tétrades dos espécimens usados como comparação dos respectivos materiais padrões mantiveram-se, na maioria, dentro das faixas de variação e/ou dos limites do intervalo de confiança (Tab.4). Apenas as tétrades dos materiais de comparação de *S. brachyptera* e *S.*

*doniana* não se enquadraram nos valores do material padrão. Em alguns casos, apenas um dos diâmetros da tétrede ficou fora dos limites encontrados no material padrão (*S. angustifolia*, *S. crenuliflora*, *S. gracilis*, *S. guianensis* var. *latifolia* e *S. lisianthoides*). Em *S. sucreana*, não foram encontrados outros espécimens férteis para se estabelecer a comparação dos resultados.

Os resultados encontrados podem ser sumariados conforme abaixo apresentados:

Tipo 1- grãos de pólen 3-anaporados, lúmens do retículo organizados como estrias

- *S. pachyphylla*

Tipo 2- grãos de pólen 3-hemicolporados, lúmens do retículo de forma variável mas não em estrias.

- com margem psilada maioria dos táxons
- margem ampla maioria dos táxons
- margem pequena *S. heterophylla*
- sem margem *S. lisianthoides*, *S. sucreana*

TABELA 3

Média (em  $\mu\text{m}$ ) da medidas das aberturas e das camadas da exina dos grãos de pólen de espécies de *Schultesia* (n= 10)

Espécies	Colpo		Endoabertura		Margem	Exina		
	compr.	larg.	compr.	larg.	espessura	exina total	sexina	nexina
<i>S. angustifolia</i>	15,1	10,4	7,5	5,4	4,0	4,8	3,7	1,1
<i>S. aptera</i>	17,5	10,7	8,0	7,7	5,0	4,6	3,4	1,2
<i>S. australis</i>	10,0	3,0	5,1	4,8	4,8	5,2	4,2	1,0
<i>S. bahiensis</i>	–	–	7,0	5,2	4,5	5,2	4,1	1,1
<i>S. benthiana</i>	6,6	6,2	5,2	5,0	5,0	5,8	4,8	1,0
<i>S. brachyptera</i>	–	–	5,1	4,7	4,7	5,3	4,3	1,0
<i>S. crenuliflora</i>	12,5	10,0	7,0	5,5	5,5	4,2	3,2	1,0
<i>S. doniana</i>	–	–	6,0	6,0	5,0	5,5	4,5	1,0
<i>S. gracilis</i>	–	–	7,0	5,2	5,2	4,9	3,9	1,0
<i>S. guianensis</i> var. <i>guianensis</i>	–	–	8,7	7,2	4,4	4,6	3,8	0,8
<i>S. guianensis</i> var. <i>latifolia</i>	10,6	4,0	4,4	6,7	4,5	5,4	4,2	1,2
<i>S. heterophylla</i>	–	–	4,7	5,7	4,0	5,6	4,2	1,4
<i>S. lisianthoides</i>	10,5	3,3	4,8	5,8	–	2,3	1,4	0,9
<i>S. minensis</i>	–	–	9,0	5,2	4,6	5,3	4,3	1,0
<i>S. pachyphylla</i>	–	–	7,9	8,0	1,1	5,9	4,5	1,4
<i>S. pohliana</i>	17,5	7,6	11,2	8,2	4,5	5,9	4,3	1,6
<i>S. sucreana</i>	–	–	–	–	–	2,8	1,9	0,9

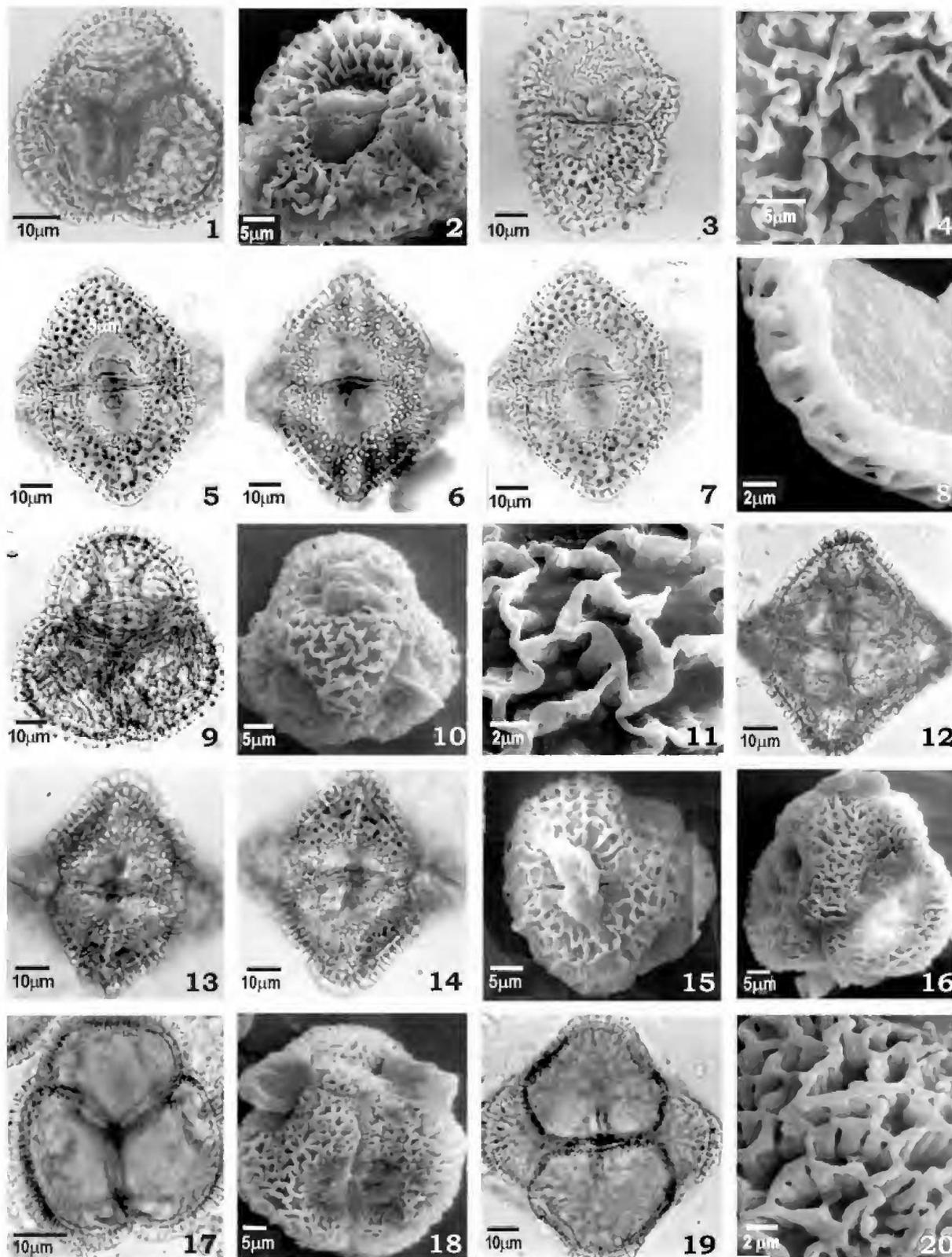
(compr.) comprimento, (larg.) largura.

TABELA 4

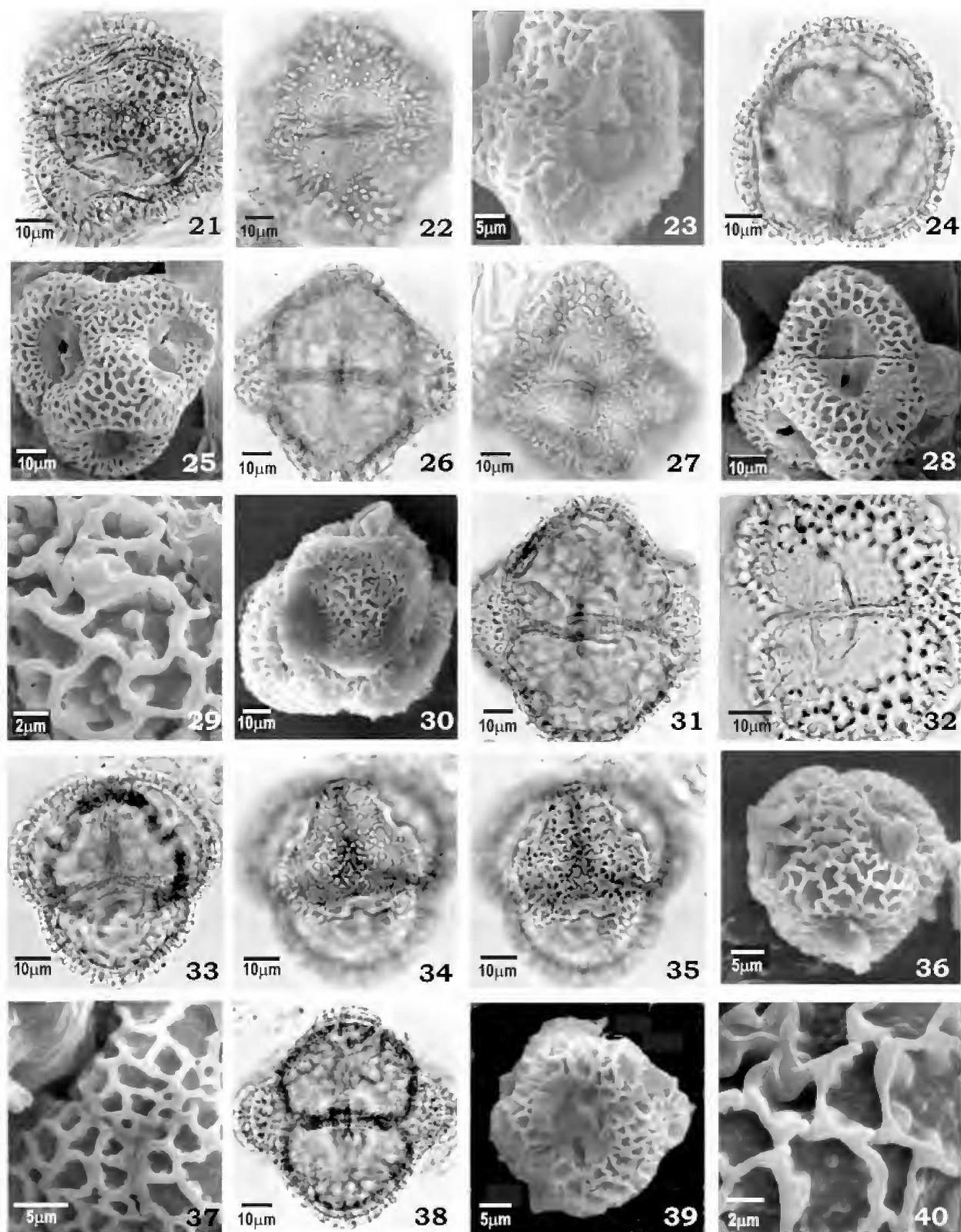
Médias (em  $\mu\text{m}$ ) dos diâmetros I e II (DI e DII) das tétrades e do grão de pólen do material de comparação de espécies de *Schultesia* (n=10)

Espécies	DI	DII	DEVP	Lado do Apocolpo
<i>S. angustifolia</i>				
Eilen 4333	73,0	78,7	43,6	13,9
Harley 21482	71,3	74,2	43,3	13,8
<i>S. aptera</i>				
Hoehne 3123	71,1	74,2	44,3	17,2
Luederwaldt 266	70,8	74,7	42,2	16,8
<i>S. australis</i>				
Hatschbach 13776	66,5	69,3	41,8	20,9
Maguire 3318	66,6	69,5	44,1	20,7
<i>S. bahiensis</i>				
Arouck 411	73,0	71,1	44,1	22,8
Kral 75646	70,8	72,9	44,2	23,7
<i>S. benthiana</i>				
Coradin 690	72,7	75,2	46,4	26,0
<i>S. brachyptera</i>				
Black 54	76,0	77,7	50,6	18,8
<i>S. crenuliflora</i>				
Queiroz 771	67,0	72,7	45,0	26,6
<i>S. doniana</i>				
Alencar 651	65,5	70,6	41,6	20,4
Lyra-Lemos	66,0	69,4	42,6	18,9
<i>S. gracilis</i>				
Brandão 29408	72,9	76,5	44,2	23,0
Guimarães M-27	72,5	75,0	45,2	21,5
<i>S. guianensis</i> var. <i>guianensis</i>				
Melo 2002	63,5	64,5	44,2	23,7
Costa e Silva 1542	63,2	65,5	43,8	18,8
<i>S. guianensis</i> var. <i>latifolia</i>				
Guimarães S9	72,7	76,6	43,5	22,5
Guimarães 1654	74,5	79,7	49,2	27,7
<i>S. heterophylla</i>				
Pott 3153	63,6	66,8	40,0	15,0
Hassler 10865	63,0	66,2	41,4	17,0
<i>S. lisianthoides</i>				
Schipp 743	43,6	45,5	30,7	8,8
<i>S. pachyphylla</i>				
Guedes 3814	79,6	84,1	56,2	11,7
<i>S. pohliana</i>				
Maguire 36013	71,9	78,8	47,0	18,4

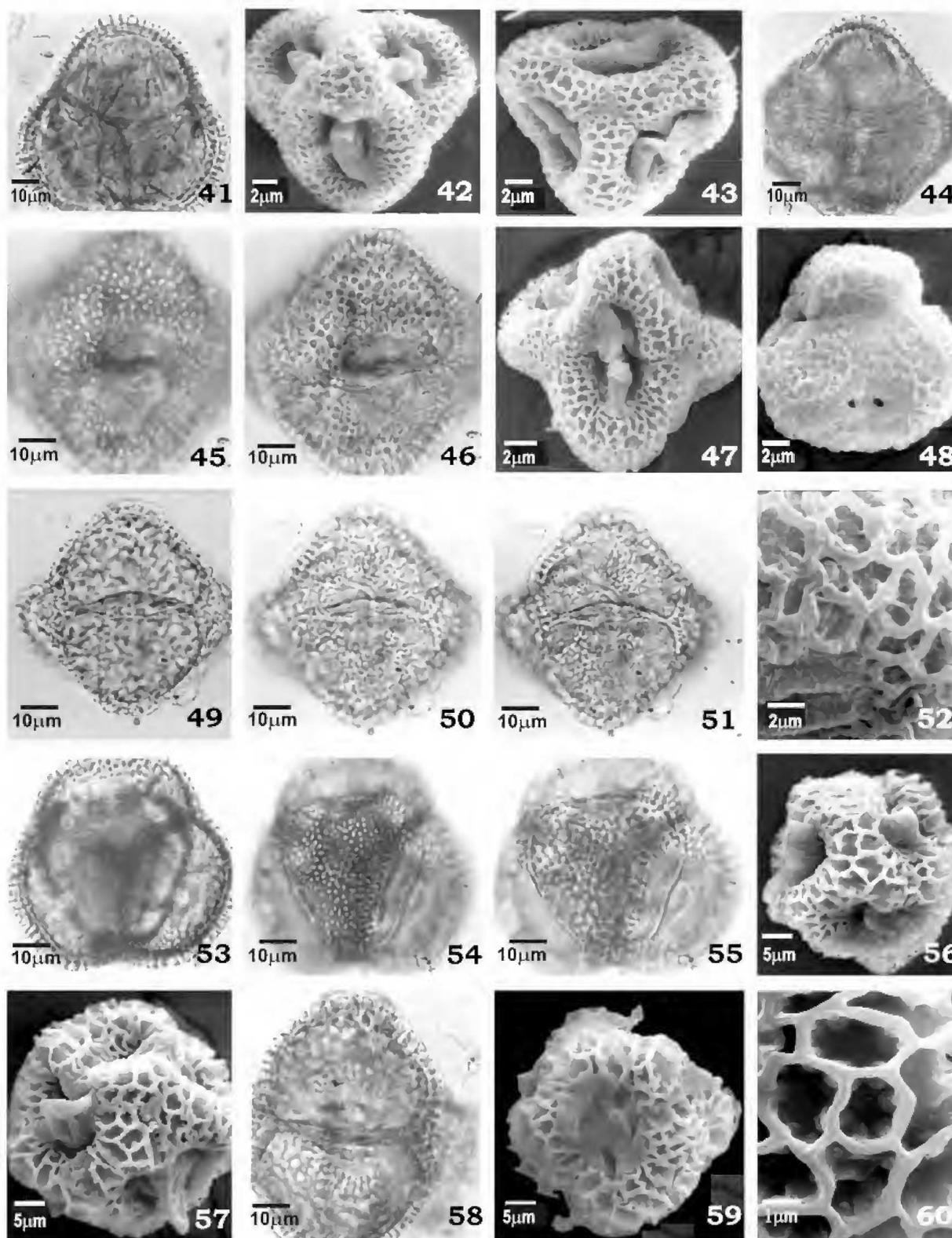
(DEVP) diâmetro equatorial em vista polar.



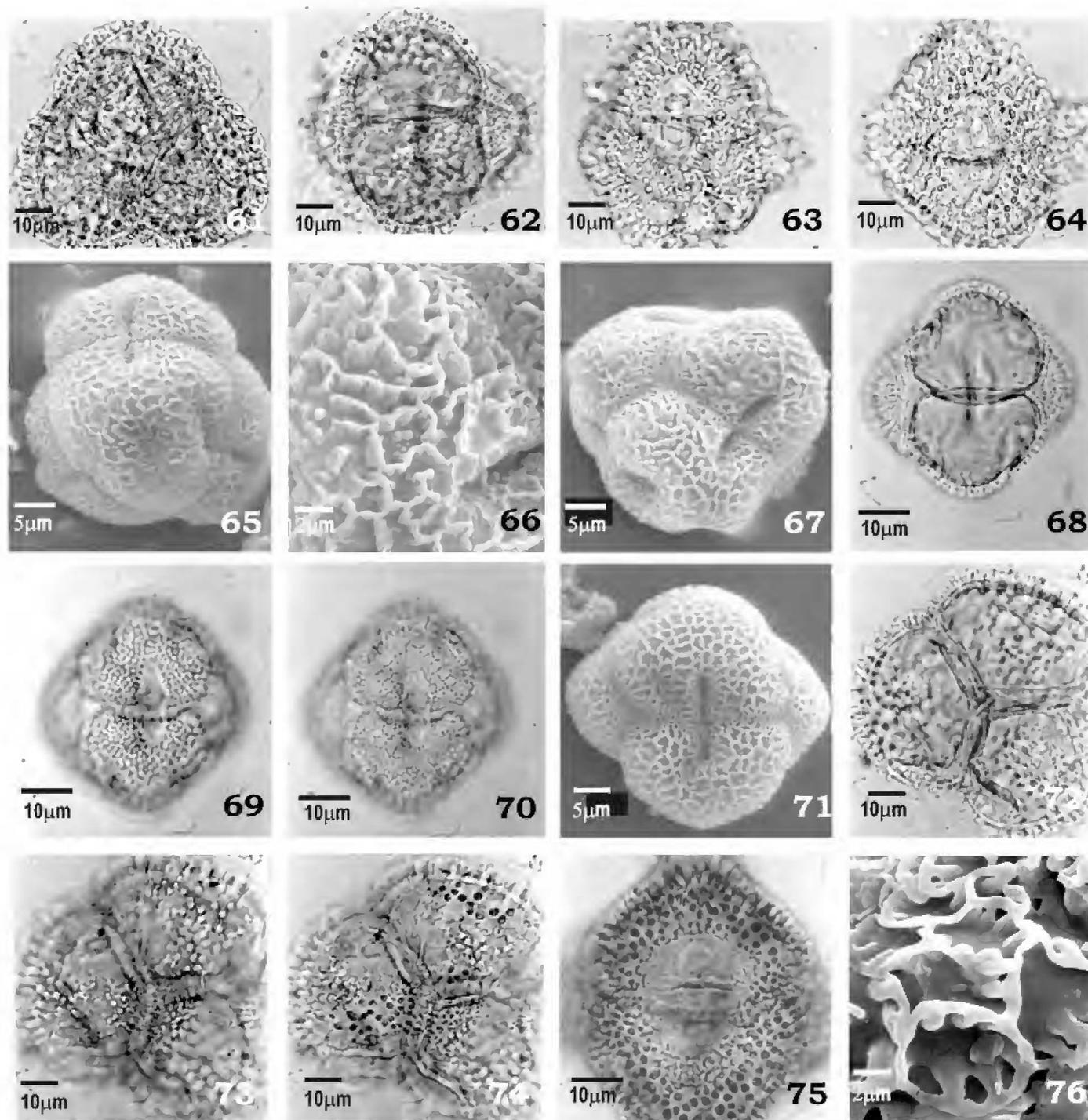
Fotomicrografias das tétredes de *Schultesia*. *S. angustifolia*: fig.1- vista apical, corte óptico; figs.2-3- vista lateral mostrando a área apertural psilada; fig.4- detalhe da superfície. *S. aptera*: fig.5- corte óptico, vista lateral; figs.6-7- análise de L.O, vista lateral; fig.8- detalhe da estrutura evidenciando as camadas da exina. *S. australis*: fig.9- vista basal, em corte óptico; fig.10- vista apical; fig.11- detalhe da superfície; figs.12-15- vista lateral mostrando a área apertural psilada. *S. bahiensis*: fig.16- vista apical; fig.17- vista basal; fig.18- tétrede quase em vista basal evidenciando a área apertural psilada; fig.19- vista lateral; fig.20- detalhe da superfície.



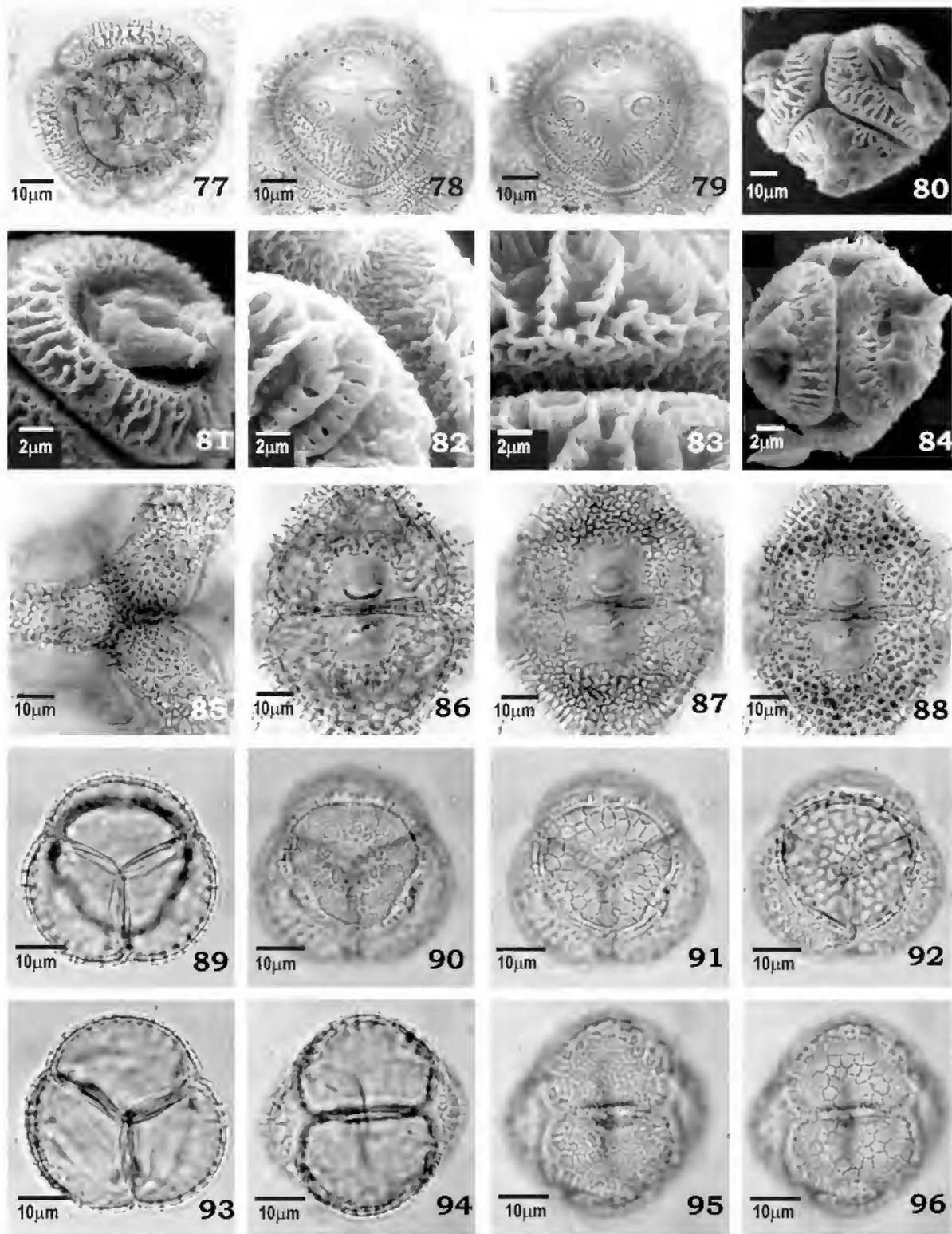
Fotomicrografias das tétrades de *Schultesia*. *S. benthaniana*: fig.21- vista apical; figs.22-23- vista lateral evidenciando a área apertural psilada. *S. brachyptera*: fig.24- vista basal, corte óptico; fig.25- vista apical; figs.26-28- vista lateral evidenciando a área apertural psilada; fig.29- detalhe da superfície. *S. crenuliflora*: fig.30- vista apical; fig.31-32- vista lateral evidenciando a área apertural psilada. *S. doniana*: fig.33- corte óptico, vista apical; figs.34-35- análise de L.O., vista apical; fig.36- superfície, vista apical; fig.37- detalhe do ponto de contacto entre três grãos de pólen formadores da tétrede; figs.38-39- vista lateral evidenciando a área apertural psilada; fig.40- detalhe da superfície.



Fotomicrografias das tétrades de *Schultesia*. *S. gracilis*: figs.41-42- vista apical; fig.43- vista basal; fig.44- corte óptico, vista lateral; figs.45-46- análise de L.O., vista lateral; fig.47- vista lateral evidenciando a área apertural psilada. *S. guianensis* var. *guianensis*: fig.48- vista apical evidenciando a área apertural psilada; fig.49- corte óptico, vista lateral; figs.50-51- análise de L.O., vista lateral; fig.52- detalhe da superfície e da área apertural psilada. *S. guianensis* var. *latifolia*: fig.53- corte óptico, vista apical; figs.54-55- análise de L.O, vista apical; fig.56- superfície, vista apical; fig.57- vista basal mostrando a interseção entre os grãos de pólen formadores da tétrede; figs.58-59- vista lateral evidenciando a área apertural psilada; fig.60- detalhe da superfície.



Fotomicrografias das tétades de *Schultesia*. *S. heterophylla*: fig.61- vista basal, corte óptico; fig.62- corte óptico, vista lateral; fig.63-64- análise de L.O., evidenciando a área apertural psilada pequena, vista lateral. *S. lisianthoides*: fig.65- vista apical; fig.66- detalhe da superfície na vista apical, região do apocolpo; fig.67- vista basal evidenciando a região de união dos grãos de pólen; fig.68- corte óptico, vista lateral; figs.69-70- análise de L.O., vista lateral; fig.71- superfície, evidenciando a ausência de área apertural psilada, vista lateral. *S. minensis*: fig.72- corte óptico, vista basal; figs.73-74- análise de L.O., vista basal; fig.75- vista lateral evidenciando a área apertural psilada; fig.76- detalhe da superfície.



Fotomicrografias das tétades de *Schultesia*. *S. pachyphylla*: fig.77- corte óptico, vista apical; figs.78-79- grão de pólen evidenciando os 3 poros no polo distal, vista apical; fig.80- vista basal mostrando a região bem delimitada de união dos grãos de pólen; fig.81- detalhe de um dos pólenes formadores da tétrede mostrando a área apertural; figs.82-83- detalhe da região de união entre os grãos de pólen; fig.84- vista lateral mostrando os grãos de pólen da tétrede. *S. pohliana*: fig.85- detalhe da vista basal na região de união dos grãos de pólen; fig.86- corte óptico, vista lateral; figs.87-88- detalhe da área apertural psilada, vista lateral. *S. sucreana*. fig.89- vista apical, corte óptico; figs.90-92- análise de L.O., vista apical, corte óptico; fig.93- vista basal, corte óptico; fig.94- corte óptico, vista lateral; figs.95-96- superfície e ausência de área apertural psilada, vista lateral.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Foram poucos os trabalhos que trataram de espécies brasileiras de *Schultesia* e, na sua maioria, apresentaram dados muito superficiais. Estudos como os de GILG (1895), LOEFGREN (1917), WAGENITZ (1964) e MAGUIRE (1981) servem para evidenciar a importância da palinologia na taxonomia de Gentianaceae, pois esses autores utilizaram as características polínicas para a divisão da família em subfamílias e tribos.

No presente estudo foram analisados, palinologicamente, 17 táxons coletados em diversas regiões brasileiras e estrangeiras. Todos os táxons foram caracterizados por possuírem os grãos de pólen reunidos em tétrades calimadas. As diferenças observadas foram na ornamentação, na presença ou não de área apertural nítida e a ocorrência de tétrades anaporadas apenas em *S. pachyphylla*.

ELIAS & ROBYNS (1975) estudaram taxonômica e palinologicamente quatro espécies de *Schultesia* do Panamá. Nesse trabalho, os autores descreveram os grãos de pólen de *S. guianensis*, *S. heterophylla* e *S. lisianthoides* como tétrades tetraédricas e comentaram, ainda, a similaridade de *Schultesia* com *Coutoubea* Aubl. (*C. spicata* Aubl.), que apresentavam grãos de pólen também em tétrades tetraédricas. ELIAS & ROBYNS (1975) consideraram que em *S. guianensis* a exina possuía columelas consideravelmente conspícuas, que em *S. heterophylla* as tétrades eram romboidais e que em *S. lisianthoides* os pólenes diferiam, consistentemente, daqueles das demais espécies por apresentarem tétrades pequenas e um padrão reticulado mais fino. Os grãos de pólen destas espécies foram analisados no presente estudo e não foram observadas as diferenças assinaladas para *S. guianensis* e *S. heterophylla*, porém *S. lisianthoides* e *S. sucreana* apresentaram os menores valores do intervalo de confiança.

MAKINO (1991) descreveu as tétrades de *Schultesia gracilis* e os resultados encontrados pela autora também foram observados neste estudo, exceto no que se refere à posição das aberturas que, segundo MAKINO (1991), está em vista apical.

ROUBIK & MORENO (1991) estudaram os grãos de pólen de espécies de Gentianaceae, da flora do Barro Colorado e, dentre elas, apenas *Schultesia lisianthoides* faz parte do presente estudo. Confrontando as informações aqui

encontradas com as dos autores, pode-se concluir que as características foram muito semelhantes, divergindo apenas na ornamentação da sexina que, para os autores, é intectada, baculada.

Com base nos resultados encontrados e o confronto com os da bibliografia citada, pôde-se concluir que os grãos de pólen das espécies de *Schultesia* apresentaram certa semelhança mostrando ser um gênero palinologicamente homogêneo. Apenas as tétrades de *S. pachyphylla* foram diferentes pela presença de poros no pólo distal e retículo alongado, com organização semelhante a estria formando um “anel”. As demais espécies diferiram pela presença ou ausência de margem na abertura.

## AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Metalurgia da Pontifícia Universidade Católica – Rio de Janeiro (PUC-Rio), na pessoa da técnica M.Sc. Maria de Fátima Silva Lopes (*in memoriam*), pelo uso do microscópio eletrônico de varredura e pela boa vontade sempre demonstrada. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio a E.F. Guimarães, V. Gonçalves-Esteves e J. Fontella Pereira, através de Bolsa de Produtividade; à Coordenação de Apoio ao Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela Bolsa de Doutorado concedida a C.B.F. Mendonça; à Fundação Universitária José Bonifácio (FUJB) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) (Proc. n.º E-26/172.045/1999), pelo auxílio concedido ao laboratório de Palinologia do Museu Nacional.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CRONQUIST, A., 1981 – **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press. 1262p.
- ELIAS, S.T. & ROBYNS, A., 1975 – Gentianaceae. In: WOODSON JR., R.E. & SCHERY, R.W. (Eds.) *Flora of Panamá*. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, St. Louis, **62**:61-101.
- ERDTMAN, G., 1952 – **Pollen morphology and plant taxonomy - Angiosperms**. Stockholm: Almqvist & Wiksell. 539p.
- FAEGRI, G. & IVERSEN, J., 1966 – **Textbook of modern pollen analysis**. 2.ed. Copenhagen: Scandinavian University Books. 237p.
- GILG, E., 1895 – Gentianaceae. In: ENGLER, H.G.A. & PRANTL, K.A.E. **Die Natürlichen Pflanzenfamilien**, Leipzig, **4**(2):50-108.

- GRISEBACH, A.H.R., 1836 – **Observationes quaedam de Gentianearum familiae characteribus**. Berlin: Nietack, Dissertatio. 37p.
- GRISEBACH, A.H.R., 1839 – **Genera et species Gentianearum familiae characteribus**. Berlin: Typis Nietackianis, Tübingen (Cotta). 364p.
- HOLMGREN, P.K.; HOLMGREN, N.H. & BAINETT, L.G., 1990 – **Index Herbariorum. Part. 1. The Herbaria of the world**. New York: New York Botanical Garden. 693p.
- HUMBOLDT, F.W.H.A.; BONPLAND, A.J.A. & KUNTH, K.S., 1819 – **Nova genera et species plantarum**. Paris: Lutetiae Parisiorum. v.3, part.10, p.97-192.
- LOEFGREN, A., 1917 – **Manual das famílias naturais Phanerogamas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional. 611p.
- MAGUIRE, B., 1981 – Gentianaceae. In: MAGUIRE, B. (Ed.) **Botany of the Guayana Highland – Part. XI. Memoirs of the New York Botanical Garden**, New York, **32**:330-388.
- MAKINO, H., 1991 – Flora Polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil): 97 – Opiliaceae, 100 – Balanophoraceae, 133 – Gentianaceae. **Hoehnea**, São Paulo, **18**(1):43-48, figs.1-20.
- MARTIUS, C.F.P., 1827 – **Nova genera plantarum**. Munique. v.2, part.2, p.69-148, pls.161-200.
- MODESTO, E.M.M. & MELHEM, T.S., 1982 – Agarista, Agauria e Leucothoe (Ericaceae) – Revisão Palinotaxonômica. **Revista brasileira de botânica**, São Paulo, **5**(1/2):83-101.
- NILSSON, S., 1970 – **Pollem morphological studies in the Gentianaceae**. Stockholm: Acta Universitates Upsaliensis. p.1-18. (Abstracts of Uppsala Dissertations in Science 165).
- PROGEL, A., 1865 – Gentianaceae. In: MARTIUS, C.F.P.; EICHLER, A.W. & URBAN, I. **Flora Brasiliensis**. München: Leipzig. v.6, n.1, p.196-247, pls.55-66.
- PUNT, W.; BLACKMORE, S.; NILSSON, S. & THOMAS, A., 1999 – **Glossary of Pollen and Spore Terminology**. Disponível: <http://www.biol.ruu.nl/~palaeo/glossary/glos-int.htm>. Acesso em 18 abr. 1999.
- ROUBIK, D.W. & MORENO, J.E., 1991 – **Pollen and Spores of Barro Colorado Island**. New York: Missouri Botanical Garden. 268p.
- VIEIRA, S., 1981 – **Introdução à bioestatística**. Rio de Janeiro: Ed. Campus Ltda. 294p.
- WAGENITZ, G., 1964 – Gentianaceae. In: MELCHIOR, H. & WERDERMANN, E. (Eds.) **Syllabus der Pflanzenfamilien Gebrüder Borntraeger**. Berlin: Nikdasse. v.2, p.408-410.